

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-117163

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月6日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 B 7/15

識別記号

F I

H 0 4 B 7/15

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-267157

(22) 出願日 平成8年(1996)10月8日

(71) 出願人 396004833

株式会社エクシング

名古屋市瑞穂区塩入町18番1号

(71) 出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72) 発明者 仲 孝文

愛知県名古屋市中区錦3丁目10番33号 株式会社エクシング内

(72) 発明者 清原 裕二

愛知県名古屋市中区錦3丁目10番33号 株式会社エクシング内

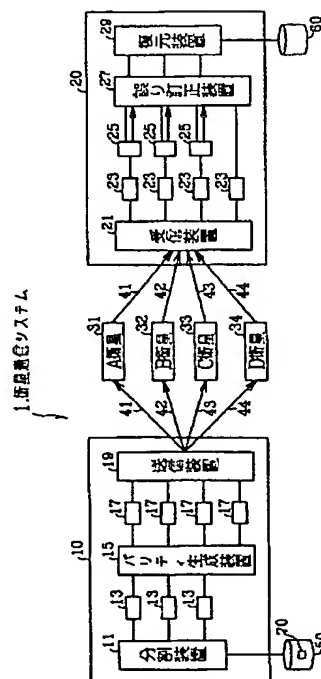
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 衛星通信システム

(57) 【要約】

【課題】 データ通信を確実にやり、かつデータを盗用される可能性の少ない衛星通信システムを提供する。

【解決手段】 送信側地球局10に接続された記憶装置50からデータ70が読み出され、分割装置11によって、単独では実質的に使用不可能な3つの分割データに分割される。そして、誤り検出符号付加装置13によって、各分割データのデータブロック毎に誤り検出符号が付加され、パリティデータと併せて、それぞれAからDの衛星31から34へ送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信側データ通信装置から受信側データ通信装置へそれぞれ異なる衛星を利用した別個の通信経路でデータ通信が可能な衛星通信システムであって、前記送信側データ通信装置は、送信するデータを単独では実質的に使用不可能な分割データに分割する分割手段と、該分割手段によって分割された分割データ中の誤りを訂正するための誤り訂正符号を生成する誤り訂正符号生成手段と、前記分割手段によって分割された各分割データ及び前記誤り訂正符号のそれぞれを異なる周波数で変調する変調手段と、前記変調手段によって変調された前記各分割データ及び前記誤り訂正符号を前記別個の通信経路にそれぞれ割り当てて送信する送信手段を備え、一方、前記受信側データ通信装置は、前記別個の通信経路にそれぞれ割り当てられて送信されてくる前記各分割データ及び前記誤り訂正符号を受信する受信手段と、該受信手段によって受信した前記各分割データ及び前記誤り訂正符号を復調する復調手段と、前記復調手段によって復調された前記分割データ中に誤りがあると判断した場合には、前記誤り訂正符号に基づいて前記分割データ中の誤りを訂正する訂正手段と、該訂正手段によって誤りのあるため訂正された分割データを含む各分割データを結合して前記データを復元する復元手段と、を備えたことを特徴とする衛星通信システム。

【請求項2】 前記誤り訂正符号は、分割データ中に誤りがあった場合、残りの分割データと共に前記分割データ中の誤りを訂正することが可能であることを特徴とする請求項1に記載の衛星通信システム。

【請求項3】 前記送信側データ通信装置は、さらに、各分割データの誤りを判断するための誤り検出符号を生成して各分割データに付加する誤り検出符号付加手段を備え、前記受信側データ通信装置は、さらに、各分割データに付加された誤り検出符号に基づいて分割データ中に誤りを検出する誤り検出手段を備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載の衛星通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送信側データ通信装置と受信側データ通信装置との間で衛星を介して行う衛星通信に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、衛星通信における送信側データ通信装置から受信側データ通信装置へのデータ送信では1つの通信経路が利用されていた。通信経路とは、送信側データ通信装置と受信側データ通信装置の間を衛星を介

して伝達される電波の通路である。衛星通信の通信経路を図6の説明図に基づき説明する。

【0003】図6は、従来の衛星通信における通信経路の説明図である。図6(a)は従来の衛星通信システム2を示しており、送信側データ通信装置としての送信側地球局100と、受信側データ通信装置としての受信側地球局200との間の人工衛星である宇宙局300を中継した通信経路400及び401により、送信側地球局100から受信側地球局200へのデータ送信が行われる。また、図6(b)は同じく従来の衛星通信システム3を示しており、送信側地球局100と受信側地球局200との間の2つの宇宙局300及び310を中継した通信経路402～404により、送信側地球局100から受信側地球局200へのデータ送信が行われる。このときの通信経路403は衛星間中継回線と呼ばれる。もちろん、図6における通信経路400～404は、データ送信時にデータが無線により送信される通路であり物理的なものではない。

【0004】このように、従来の衛星通信では、常に1つの通信経路によりデータの送受信が行われていた。ところで、衛星通信で衛星から地上へ向けて発射される電波はごく弱い電波となるため、雑音によって受信側データ通信装置の受信したデータに誤りが発生することは避けられない。この誤りを訂正する方法として、受信側だけで誤りの場所を確定させてこれを訂正するFEC(Forward Error Correction)と呼ばれる誤り訂正符号が用いられている。そして、衛星通信ではこの誤り訂正符号の適用は不可欠となっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述のような1つの通信経路を利用した衛星通信では、衛星の故障や気象条件によって通信困難になると通信不能になってしまう。また、通信不能にまではならなくとも、データに大きな誤りが生じる可能性がある。このとき、1つの通信経路を利用しているためにデータと同じ通信経路で送信される誤り訂正符号にも大きな誤りを生じる可能性が高くデータの誤りを訂正できない状況が起こっていた。

【0006】また、データを盗用される可能性が高いという問題もあった。つまり、1つの通信経路を利用するためにデータ全体が窃取される可能性が高く、データ全体が窃取されたときには、データを暗号化した場合であってもキー情報が解かってしまうとデータを盗用されてしまう。

【0007】本発明は、上述の問題を解決するためになされたものであり、衛星の故障や気象条件によって通信困難になった場合であってもデータ通信をより確実に行うことができると共に、データを盗用される可能性の少ない衛星通信システムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】この目的を達成するために、請求項1に記載の衛星通信システムは、送信側データ通信装置から受信側データ通信装置へそれぞれ異なる衛星を利用した別個の通信経路でデータ通信が可能な衛星通信システムであって、送信側データ通信装置は、送信するデータを単独では実質的に使用不可能な分割データに分割する分割手段と、分割手段によって分割された分割データ中の誤りを訂正するための誤り訂正符号を生成する誤り訂正符号生成手段と、分割手段によって分割された各分割データ及び誤り訂正符号のそれぞれを異なる周波数で変調する変調手段と、変調手段によって変調された各分割データ及び誤り訂正符号を別個の通信経路にそれぞれ割り当てて送信する送信手段を備え、一方、受信側データ通信装置は、別個の通信経路にそれぞれ割り当てられて送信されてくる各分割データ及び誤り訂正符号を受信する受信手段と、受信手段によって受信した各分割データ及び誤り訂正符号を復調する復調手段と、復調手段によって復調された分割データ中に誤りがあると判断した場合には、誤り訂正符号に基づいて分割データ中の誤りを訂正する訂正手段と、訂正手段によって誤りのあるため訂正された分割データを含む各分割データを結合してデータを復元する復元手段とを備えたことを特徴としている。

【0009】本発明の衛星通信システムは、送信側データ通信装置が送信するデータを分割し、分割データをそれぞれ異なる衛星を介して別個の通信経路で送信し、一方、受信側データ通信装置が別個の通信経路で送信された分割データを受信し、分割データに誤りがあれば訂正した上で各分割データを結合してデータを復元するものである。

【0010】以下、送信側データ通信装置、受信側データ通信装置の順に作用を詳しく説明する。まず、送信側データ通信装置について説明する。送信にあたって分割手段は、送信側データ通信装置から受信側データ通信装置へ送信しようとするデータを単独では実質的に使用不可能な分割データに分割する。この分割の方法については後述する。そして、分割データに対して、誤り訂正符号生成手段は誤り訂正符号を生成する。誤り訂正符号は、データ通信における雑音等によって生じる分割データ中の誤りを受信側データ通信装置が訂正するためのデータである。変調手段は、各分割データと誤り訂正符号とをそれぞれ異なる周波数で変調する。その理由は、別の周波数を用いることによって、それぞれ異なる衛星を利用した別個の通信経路での送信を可能とするためである。そして、送信手段は、変調手段により変調された各分割データ及び誤り訂正符号を別個の通信経路にそれぞれ割り当てて送信する。

【0011】一方、受信側データ通信装置について説明する。データの受信では、まず、受信手段が送信側データ通信装置から別個の通信経路にそれぞれ割り当てられ

て送信された各分割データ及び誤り訂正符号を受信する。そして、復調手段は、受信手段によって受信された各分割データ及び誤り訂正符号を復調する。このとき、分割データ中に誤りがあった場合には、訂正手段が誤り訂正符号に基づいてその誤りを訂正する。そして、誤りがあった場合には訂正手段によって訂正された分割データを含む各分割データに基づき、一方、誤りがなかった場合は各分割データに基づき、復元手段がデータを復元する。

【0012】つまり、従来、1つの通信経路を利用してデータ送信を行っていたために、衛星の故障や気象条件等によって通信不能となった場合には、同じ通信経路で送信される誤り訂正符号まで通信不能となりデータを訂正することは不可能であった。また、通信不能にまではならなくとも、送信されたデータの誤りが大きい場合には、同じ通信経路で送信される誤り訂正符号の誤りも大きくなる可能性が高く、この場合もデータを訂正できないことが多かった。それに対して、本発明の衛星通信システムでは、別個の通信経路を使用してそれぞれの通信経路で分割データを送信すると共に、誤り訂正符号に対しても各分割データとは別の通信経路を割り当てる。従って、ある衛星を利用した通信経路の通信状態が悪くなった場合であっても、その通信経路で送られる分割データのみが影響を受けることになる。つまり、別個の通信経路を使用することによって送信するデータ全体が致命的な影響を受ける可能性が極めて少なくなる。また、このとき、他の通信経路により送信される誤り訂正符号が受信側データ通信装置によって正常に受信されれば、影響を受けた分割データの誤りを訂正できる可能性も高くなる。これによって、確実なデータ通信が実現できることになる。

【0013】次に、本発明の衛星通信システムにおけるデータの盗用の問題に関して説明する。上記「単独では実質的に使用不可能な分割データに分割する」というのは、1つの分割データは元のデータの一部分としても使用できないように分割されているという意味である。例えば、送信対象のデータが、C1, C2, C3, ..., C99, C100という100の部分から構成されている場合、このデータを2つの分割データに分割することを考える。この場合に、単純にC1～C50と、C51～C100というように分割すると、分割データはデータの前半部分、後半部分として使用できる可能性が高い。そこで、例えば、C1, C3, C5, ..., C99というように奇数番号で示した部分と、C2, C4, C6, ..., C100というように偶数番号で示した部分というように一つおきにデータを取り出して分割し、さらにそれらを別個の通信経路で伝達すれば、前述のデータの前半部分、後半部分としての分割データとして使用できなくなる。もちろん、分割の方法は上記に限定されるものではない。例えば、各分割データはそれ

それ違う長さとなってもよい。なお、データの窃取及びその使用を防止するためには、データをなるべくたくさんの分割データに分割してたくさんの通信経路で伝送することが望ましい。

【0014】上述したように、従来は、1つの通信経路を利用してデータを送信していたためにデータ全体が窃取される可能性が高く、暗号化されたデータであってもキー情報を入手したり発見したりすることでデータは使用されていた。それに対して、本発明の送信側データ通信装置では複数の通信経路を介して、分割手段によって分割した分割データを送るため、複数のうちの1つの通信経路からデータを窃取したとしてもそのデータは元のデータを分割した一部分である上に、その分割部分のみでは実質的に使用不可能なデータとなっている。これによって、データを盗用される可能性の極めて少ないデータ通信を可能とすることができる。

【0015】ところで、データをたくさんの分割データに分割すればするほど、元のデータに比べて1つの分割データは小さなデータとなる。そして、上述のように異なる衛星を利用して別個の通信経路で並列的に送信すれば通信時間を短縮することもできる。

【0016】なお、請求項1に示した衛星通信システムでは、誤り訂正符号に関して特に限定していない。そこで、請求項2に示すように、誤り訂正符号は分割データ中に誤りがあった場合、残りの分割データと共に前記データの誤りを訂正することが可能であるものとしてもよい。

【0017】この場合の誤り訂正符号は、1つの分割データ中の一部のデータに誤りを生じた場合、残り全ての分割データのその誤りを生じたデータに対応するデータによって、誤りを生じたデータを訂正することができるものである。すなわち、1つの分割データが全く送信されなかった場合であっても、残り全ての分割データと誤り訂正符号が正常に送信されれば、その全く送信されなかった分割データを復元することができるのである。これによって、1つの衛星が故障して通信不能となった場合であっても、残りの分割データ及び誤り訂正符号が正常に送信された場合には、送信されなかったデータを復元することにより完全にデータを復元することができる。つまり、1つの衛星が故障してその衛星を介する通信経路が全く使用できない場合であっても、残りの通信経路によって送信される全てのデータによって送信しようとするデータは完全なものとして行うことができる。このような誤り訂正符号を用いることによって、より確実なデータ通信を実現することができる。

【0018】ところで、請求項1及び2に記載の衛星通信システムでは、分割データ中の誤りを検出する方法については特に限定していない。例えば、衛星の故障や気象条件等でデータが受信できなかった場合を検出することも考えられるし、誤り訂正符号を用いて検出すること

も考えられるが、送信するデータに誤りを検出するためのデータを加えて送信してもよい。そこで、請求項3に記載の衛星通信システムは、請求項1又は2に示した構成に加えて、送信側データ通信装置は、さらに、各分割データの誤りを判断するための誤り検出符号を生成して各分割データに付加する誤り検出符号付加手段を備え、受信側データ通信装置は、さらに、各分割データに付加された誤り検出符号に基づいて分割データ中の誤りを検出する誤り検出手段を備えたことを特徴としている。

【0019】つまり、分割データとは別の通信経路で送信される誤り訂正データからは誤りによるデータの矛盾は検出できても、どの分割データ中のどのデータが誤っているのかまでは特定できない場合が少なくない。それに対して、この場合は、各分割データに付加された誤り検出符号によって、どの分割データ中のどのデータが誤っているのかを判断できる可能性が高くなる。そして、受信側データ通信装置がこの誤り検出符号に基づき分割データ中の誤りを判断すると分割データとは別の通信経路で送信された誤り訂正符号によって検出した分割データ中の誤りを訂正することができる。これによって、データ送受信に問題がありデータ中に誤りがあった場合であっても、その誤りを訂正できる可能性が高くなり、より正確な情報を伝達可能なデータ通信が可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明を具体化した衛星通信システム1の概略構成を示すブロック図である。

【0021】本実施形態の衛星通信システム1は、「送信側データ通信装置」としての送信側地球局10と、「受信側データ通信装置」としての受信側地球局20と、「衛星」としての4台の衛星31～34とを備えている。そして、衛星通信システム1は、送信側地球局10の外部に接続された記憶装置50内のデータ70を受信側地球局20の外部に接続された記憶装置60内へ衛星31～34を利用して伝送する。このとき、異なる4台の衛星31～34を利用して「別個の通信経路」としての通信経路41～44でデータ通信を行う。なお、通信経路41～44は電波の搬送される通信経路を示すもので、物理的な通信経路を示すものではない。また、以下4台の異なる衛星31～34を、A衛星31、B衛星32、C衛星33、D衛星34と記述して区別する。

【0022】送信側地球局10は、「分割手段」としての分割装置11と、「誤り検出符号付加手段」としての誤り検出符号付加装置13と、「誤り訂正符号生成手段」としてのバリティ生成装置15と、「変調手段」としての変調装置17と、「送信手段」としての送信装置19とを備えている。

【0023】一方、受信側地球局20は、「受信手段」としての受信装置21と、「復調手段」としての復調装

置23と、「誤り検出手段」としての誤り検出装置25と、「訂正手段」としての誤り訂正装置27と、「復元手段」としての復元装置29とを備えている。

【0024】次に、本実施形態の衛星通信システム1における送信側地球局10の動作を説明する。まず、送信側地球局10に接続された記憶装置50からデータ70が読み出され、分割装置11によってデータ70の分割が行われる。データ70は、単独では実質的に使用不可能な3つの分割データに分割される。

【0025】分割の一例を図2の説明図に示す。図2(a)は、分割前のデータ70を示しており、図2(b)は、分割後の分割データ71～73を示している。以下、分割データ71～73と符号を付して説明し、さらに、これらを区別する意味でA分割データ71、B分割データ72、C分割データ73と記述する。この方法では、まず、送信しようとするデータ70を16バイトのデータブロックD1、D2、D3、D4、・・・に区切る。そして、3つおきにこのデータブロックを取り出し、A～Cの各分割データ71～73を構成する。つまり、データブロックD1、D4、D7、・・・をA分割データ71、同様にデータブロックD2、D5、D8、・・・をB分割データ72、同様にデータブロックD3、D6、D9、・・・をC分割データ73とする。例えば、データ70がD1～D90までのデータブロックに区切られる場合、A分割データ71としてデータブロックD1～D30、B分割データ72としてデータブロックD31～D60、C分割データ73としてデータブロックD61～D90というように単純に3分割することも考えられる。しかし、この場合は、A～Cの各分割データ71～73は元のデータ70の一部として使用できる可能性がある。これに対して、上述のように16バイトという小さなデータブロックに区切り、さらに3つおきにそのデータブロックを取り出してA～Cの各分割データ71～73を構成することで分割データ単独では実質的に使用不可能とすることができる。

【0026】次に、誤り検出符号付加装置13は、A～Cの分割データ71～73のそれぞれに対して、データ通信で発生する可能性のある誤りを検出するための誤り検出符号を生成付加して新たな分割データを生成する。これを、再び図2の説明図に基づき説明する。

【0027】図2(b)は、分割装置11によって分割されたA～Cの分割データ71～73を示しており、図2(c)は、誤り検出符号の付加された新たな分割データとしての分割データ74～76を示している。以下、A～Cの分割データ71～73に誤り検出符号を付加したものをそれぞれA～C分割データ74～76と記述して区別する。ここでは、データブロック毎に誤り検出符号を生成して付加する。つまり、図2(c)に示すようにデータブロックD1に対して誤り検出符号E1、データブロックD2に対して誤り検出符号E2という具合

である。

【0028】誤り検出符号は、ハミング符号、Reed-Solomon符号、BCH符号、チェックサム等様々であるが、本実施形態では、チェックサムを使用した具体例を図3に基づいて説明する。図3は、上述のデータブロックD1に対する誤り検出符号E1を生成する方法を示した説明図である。まず、16バイトのデータブロックD1を構成する1バイトデータをd1～d16として4行4列の行列S1として図3に示すように表す。そして、行方向の和である水平チェックサムS2と、列方向の和である垂直チェックサムS3を計算する。つまり、e1はd1～d4の和、e2はd5～d8の和、e5は、d1、d5、d9及びd13の和という具合である。そして、データe1～e8から構成されるデータブロックをチェックサムE1とするのである。

【0029】続いてパリティ生成装置15は、誤り検出符号の付加されたA～Cの分割データ74～76からデータ通信で発生する可能性のある誤りを訂正するためのパリティデータを生成する。これを図4の説明図に基づいて説明する。図4では、A～Cの各分割データ74～76からパリティデータ77の生成を具体的に示している。以下、パリティデータ77の符号を付して記述する。パリティデータ77は、A～Cの各分割データ74～76の排他的論理和(XOR)を求めることで得られる。例えば、図4中のA～Cの各分割データ74～76の最左端のそれぞれのデータ「0」、「1」、「0」の排他的論理和がパリティデータ77の最左端のデータ「1」、また左から2番目のそれぞれのデータ「1」、「1」、「0」の排他的論理和がパリティデータ77の左から2番目のデータ「0」という具合である。このようにしてデータブロックD1、D2、D3により計算されたデータブロックをP1、以下、順にデータブロックD4、D5、D6により計算されたデータブロックをP2、データブロックD7、D8、D9により計算されたデータブロックをP3という具合に対応付けることとする。そして、それぞれの4つのデータブロックの組を対応するデータブロックの組を呼ぶことにする。

【0030】次に、変調装置17はA～Cの各分割データ74～76及びパリティデータ77をそれぞれ異なる周波数で変調する。そして、送信装置19は変調されたA～Cの各分割データ74～76及びパリティデータ77をそれぞれ異なるA～Dの衛星31～34へ送信する。すなわち、A分割データ74をA衛星31へ、B分割データ75をB衛星32へ、C分割データ76をC衛星33へ、そして、パリティデータ77をD衛星34へ向けて送信する。

【0031】A～Dの各衛星31～34は、従来と同じく受信したA～C分割データ74～76及びパリティデータ77をそれぞれ地球向けの下り周波数に変換増幅して送信する。次に、本実施形態の衛星通信システム1に

おける受信側地球局20の動作を説明する。

【0032】まず、受信装置21は、A～Dの各衛星31～34によって異なる周波数により送信されたA～C分割データ74～76及びパリティデータ77を受信し、選別して復調装置23へ転送する。復調装置23はA～C分割データ74～76及びパリティデータ77を復調する。

【0033】次に、誤り検出装置25はA～Cの各分割データ74～76に誤りが発生したか否かを判断する。この判断は、データブロックD1、D2、D3、・・・のそれぞれを4行4列の行列81に表して水平垂直方向の和を計算し(図3参照)、送信側地球局10の誤り検出符号付加装置13によって付加されたチェックサムE1、E2、E3、・・・(図2(c)参照)と比較して行う。ここで違っていると判断すると誤り訂正装置27へ通知する。

【0034】誤り訂正装置27では、誤り検出装置25からの通知内容に基づき、誤りの発生したデータブロックの訂正が行われる。これを図5のフローチャートに基づいて説明する。まず、最初のステップS500において、A～Cの3つの分割データ74～76中のいずれかのデータブロックに誤りがないか否かを判断する。ここで肯定判断された場合(S500: YES)、すなわち、どのデータブロックにも誤りがない場合には処理を終了する。一方、否定判断された場合(S500: NO)、すなわちA～C分割データ74～76中のいずれかのデータブロックに誤りがあった場合にはS510へ移行する。

【0035】次にS510では、A～C分割データ74～76の対応するデータブロックの組に誤りが1つであるか否かを判断する。ここで肯定判断された場合(S510: YES)、すなわち、対応するデータブロックの組に誤りが1つある場合には、S520にて誤りのある分割データのデータブロックを訂正し、処理を終了する。一方、否定判断された場合(S510: NO)、すなわち、対応するデータブロックの組に誤りが2以上あった場合にはS530にてエラー処理を実行して処理を終了する。なぜなら、対応するデータブロックの組に誤りが2以上あった場合にはパリティでのエラー訂正ができないためである。エラー処理とは、例えばエラーの発生を通知する処理である。

【0036】ここで、誤り訂正装置27におけるデータブロックの訂正について説明する。誤りの訂正は、誤りのあるデータブロックを含む上述の対応するデータブロックの組の中で残りの3つのデータブロックの排他的論理和を計算することによって誤りを含んでいるデータブロックを復元して行う。例えばA分割データ74中のデータブロックD1に誤りがあった場合を考える。この場合は、B分割データ75中のデータブロックD2、C分割データ76中のデータブロックD3及びパリティデー

タ77中のデータブロックP1の排他的論理和がA分割データ74中のデータブロックD1となる。

【0037】そして、誤りがあれば誤り訂正装置27によって訂正されたA～Cの各分割データ74～76は復元装置29によってデータ70に復元され、受信側地球局20に接続されている記憶装置60へ記憶される。これによって、送信側地球局10から受信側地球局20へのデータ通信が完了する。

【0038】ここで、本実施形態の衛星通信システム1の効果を説明する。なお、ここでの理解を容易にするため、繰り返すことになるが図6に基づいて従来の衛星通信システム2及び3をまずはじめに説明する。従来の送信側地球局100から受信側地球局200へのデータ通信では、図6(a)に示すような1つの衛星300を利用した衛星通信システム2や、図6(b)に示すような複数の衛星300及び310を利用した衛星通信システム3があった。ところが、衛星通信システム2では通信経路400及び401、衛星通信システム3では通信経路402、403及び404というように1つの通信経路でデータ通信が行われていた。このため、誤り訂正符号を付加したデータ通信であっても、衛星300又は310の故障や気象条件等による影響でデータに大きな誤りを生じた場合、同じ通信経路で送信される誤り訂正符号にも大きな誤りを生じる可能性が高く、データの誤りを訂正できない状況が起こっていた。また、データ全体を窃取される可能性も高くデータの盗用が容易であった。

【0039】それに対して、本実施形態の衛星通信システム1では、A～Dの異なる衛星31～34を利用して別個の通信経路41～44でA～C分割データ74～76及びパリティデータ77を送信する。つまり、データ70を3つの通信経路41～43でデータ通信すると共に、パリティデータ77に対しても別の通信経路44を割り当てる。そのため、例えばA衛星31を利用した通信経路41の通信状態が悪くなった場合であっても、その通信経路41で送られるA分割データ76のみが影響を受けることになり、B及びCの分割データ75、76は影響を受けない。その結果、データ70全体が致命的な影響を受ける可能性が極めて低くなる。

【0040】また、本実施形態の衛星通信システム1では、誤り訂正符号としてパリティデータ77を用いている。このとき、上述のように4つの対応するデータブロックの組の中で3つのデータブロックから残りの1つのデータブロックは復元することができる。これによって、A分割データ74がA衛星31の故障で全く受信できなかった場合であっても、B及びCの分割データ75、76とパリティデータ77が正常であれば、完全にA分割データ74を復元することができる。その結果、A～Dの衛星31～34のいずれかに故障が起こった場合であっても、より確実なデータ通信を行うことができ

る。

【0041】一方、データ70の盗用の問題に関しても、本実施形態の衛星通信システム1では、送信側地球局10の分割装置11が単独では実質的に使用不可能なA～Cの分割データ71～73に分割している(図2(a)及び(b)参照)。これによって、異なるA～Cの衛星31～33を利用して別個の通信経路41～43で送信することでデータ70全体を窃取されることを防止するのみならず、データ70の一部が窃取された場合に、それを使用される可能性をも低くすることができる。

【0042】なお、データ70をA～Cの分割データ74～76として分割すれば、A～Cの各分割データ74～76はチェックサムE1、E2、E3、・・・分を含めても元のデータ70よりは小さい。従って、異なるA～Dの衛星31～34を利用して別個の通信経路41～44で並列的にA～Cの分割データ74～76及びパリティデータ77を送信すれば、通信時間をも短縮することができる。

【0043】ところで、本実施形態の衛星通信システム1では、図3に示したようなチェックサムE1、E2、E3、・・・を送信側地球局10の誤り検出符号付加装置13がA～Cの分割データ74～76のそれぞれに付加し、それらのチェックサムより受信側地球局20の誤り検出装置25がA～Cの各分割データ74～76の誤りを16バイトのデータブロックD1、D2、D3、・・・単位で判断することができる。そのため、受信側地球局20の誤り訂正装置27は、その判断に基づいてデータブロックD1、D2、D3、・・・単位でA～Cの分割データ74～76中の誤りを訂正することができる。つまり、気象条件等の影響によるA～C分割データ74～76中の誤りをデータブロックD1、D2、D3、・・・単位で確定して訂正することができる。

【0044】以上、本発明はこのような実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々なる形態で実施し得る。例えば、上記実施形態の衛星通信システム1では、パリティデータ77を含めてA～Dの4台の異なる衛星31～34を利用してデータ通信を行うものであってため、送信側地球局10の分割装置11は、データ70をA～Cの3つの分割データ71～73に分割したが(図2(a)及び(b)参照)、利用する衛星の数に合わせて分割すればいくつ

に分割してもよい。なお、たくさんの衛星が利用できるのであれば分割数は多い方が望ましい。また、分割の方法に関しても図2に示した方法に限られない。

【0045】また、誤り検出訂正のための符号も上記実施形態のチェックサム、パリティ符号に限定されない。例えば、ユークリッド幾何学符号、射影幾何学符号、ワイナー・アッシュ符号、自己直交符号等が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の衛星通信システムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】データの分割及び誤り検出符号の付加を示す説明図である。

【図3】誤り検出符号としてのチェックサムの計算方法を示す説明図である。

【図4】誤り訂正符号としてのパリティ符号の計算方法を示す説明図である。

【図5】誤り訂正処理を示すフローチャートである。

【図6】従来の衛星通信システムの概略構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1～3…衛星通信システム

10、100…送信側地球局

11…分割装置

13…誤り検出符号付加装置

15…パリティ生成装置

17…変調装置

19…送信装置

20、200…受信側地球局

21…受信装置

23…復調装置

25…誤り検出装置

27…誤り訂正装置

29…復元装置

31～34、300、310…衛星

41～44、400～404…通信経路

50、60…記憶装置

70…データ

71～76…分割データ

81…行列

82…水平チェックサム

83…垂直チェックサム

13…誤り検

17…変調装

19…送信装

23…復調装

27…誤り訂

29…復元装

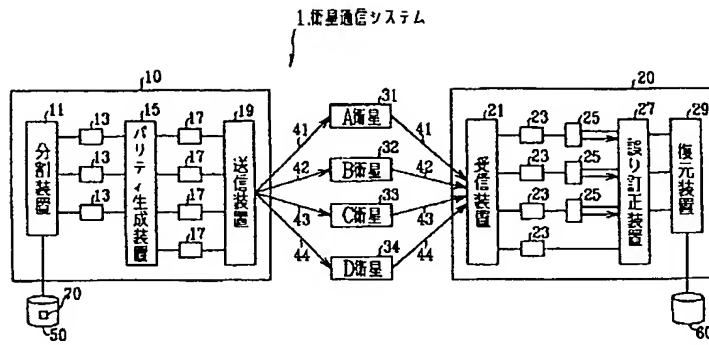
310…衛星

71～76…

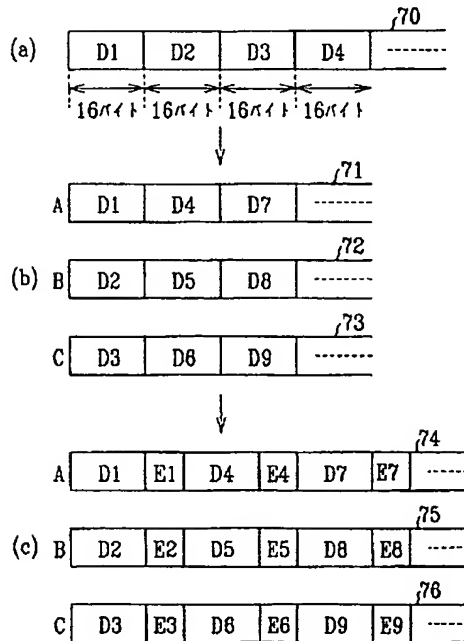
81…行列

83…垂直チ

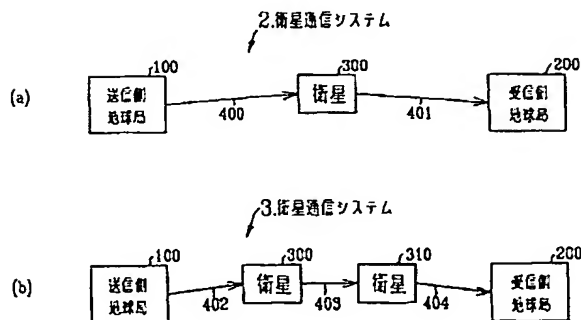
【図1】



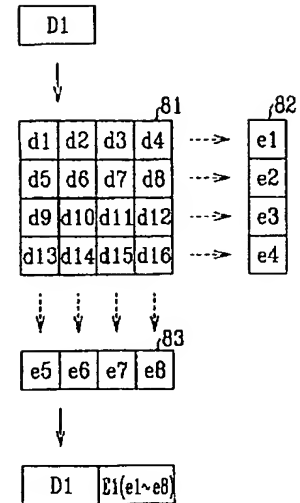
【図2】



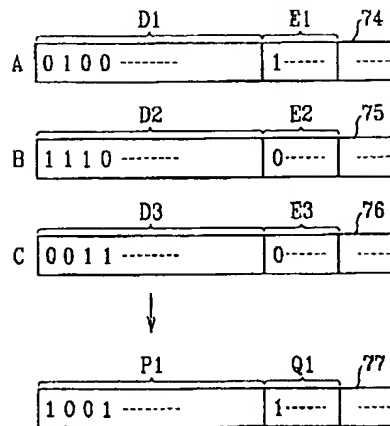
【図6】



【図3】



【図4】



【図5】

